
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EBB 202/3– Kristalografi & Ikatan Dalam Pepejal

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak dan TIGA muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Bahagian A adalah wajib dijawab. Sila jawab DUA soalan masing-masing dari Bahagian B dan C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua jawapan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. (a) Terangkan perbezaan di antara kumpulan simetri titik dan kumpulan simetri ruang. Penerangan juga termasuk operasi simetri atau gabungan elemen simetri yang terlibat di dalam setiap kumpulan (bersama dengan contoh elemen simetri tersebut).
(50 markah)
- (b) Berikan takrifan sinar-X dan terangkan perbezaan di antara sinar-X monokromatik dan sinar-X polikromatik.
(30 markah)
- (c) Terangkan bagaimana sinar-X monokromatik dihasilkan.
(20 markah)

BAHAGIAN B

2. (a) Salah satu daripada aplikasi sinar-X ialah penentuan hablur sempurna (*perfect crystal*), jelaskan bagaimana anda dapat menentukan sesuatu hablur itu sempurna atau tidak dari keputusan pembelauan sinar-X.
(25 markah)
- (b) Berikan takrifan spektroskopi sinar-X dan terangkan ciri-ciri penting dalam sebuah spektrometer sinar-X.
(25 markah)
- (c) Dalam struktur intan terdapat atom karbon pada kedudukan 000, $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$, $\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0$, $\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}$ dan $0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}$. Kirakan faktor struktur $|F_{hkl}|^2$ dan apakah nilai $|F_{hkl}|^2$ secara umum apabila $|F_{hkl}|^2 = 0$?
(50 markah)

3. (a) Dengan bantuan gambarajah, tuliskan nota ringkas bagi kedua-dua teknik pembelauan bagi Kaedah Laue. (40 markah)
- (b) Dalam satu eksperimen pembelauan menggunakan Kaedah Penghantaran Laue ke atas hablur aluminium kubik mudah dengan pancaran sinar-x oleh tungsten pada 40 kV. Satu corak pembelauan telah diperolehi pada fotograf laue. Kirakan jarak bintik (*spot*) yang terhasil dari pusat fotograf apabila satah pembelauan ialah (111) dan (200). Diberikan jarak filem dari hablur ialah 5 cm. (60 markah)
4. (a) Jadual 1 adalah nilai $\sin^2\theta$ bagi tujuh garisan puncak yang pertama oleh suatu unsur yang tidak diketahui. Corak-corak ini diperolehi dari pembelauan kaedah serbuk dengan menggunakan pancaran sinar-X Cu K_α (1.54 Å). Sistem hablur bagi unsur ini ialah heksagonal padat rapat. Anda dikehendaki mencari nilai pemalar kekisi, a dan c dan juga menentukan unsur tersebut dari jadual di Lampiran A.

Jadual 1 : Nilai $\sin^2\theta$ bagi unsur tidak diketahui.

Garisan	$\sin^2\theta$
1	0.0768
2	0.0846
3	0.0913
4	0.1645
5	0.2310
6	0.2530
7	0.3190

(60 markah)

- (b) Terangkan dua punca utama wujudnya garisan puncak yang tidak berkaitan yang diperolehi pada filem corak pembelauan kaedah serbuk.
(40 markah)

BAHAGIAN C

5. (a) Bincangkan mengenai kaitan di antara sifat-sifat berikut dengan jenis ikatan di dalam hablur pepejal:
- i. Kekonduksian
 - ii. Kekuatan, kekerasan dan modulus
 - iii. Ketumpatan
- (50 markah)
- (b) Lakarkan unjuran stereografik bagi kumpulan simetri titik berikut. Lakaran unjuran perlu memasukkan semua elemen simetri yang dipunyai oleh kumpulan tersebut dan imej penuh yang dijanakan.
- i. 622
 - ii. 4/m
 - iii. 3m
- (50 markah)

6. (a) Untuk hablur-hablur berikut (rujuk Lampiran B), tandakan semua elemen simetri yang dipunyai oleh hablur tersebut dan berikan kumpulan titik yang mungkin.
- i. Hablur Anglesit (PbSO_4)
 - ii. Hablur Apatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$)
 - iii. Hablur Rutil (TiO_2)

Nota: Sila tanda di atas Lampiran dan hantar bersama buku jawapan.

(60 markah)

- (b) Gabungan paksi putaran yang dibenarkan hanya memberikan 6 gabungan sahaja iaitu 222, 32, 422, 622, 432 dan 23. Terbitkan syarat yang digunakan di dalam ujian ringkas menentukan kesesuaian persilangan paksi dan tunjukkan bahawa kesemua gabungan menepati syarat tersebut. Adakah terdapat syarat lain yang perlu dipatuhi? Terangkan mengapakah hanya gabungan ini sahaja yang dibenarkan.

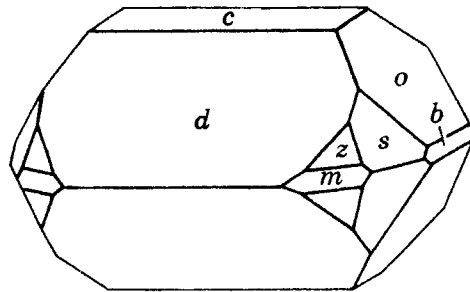
(40 markah)

7. (a) Bincangkan kepentingan konsep simetri di dalam pencirian bahan hablur. Perbincangan termasuklah bagaimana simetri hablur boleh digunakan untuk mengelaskan hablur, konsep operasi simetri, hubungan struktur dalaman hablur dan morfologi (muka luaran) dan sebagainya.
(50 markah)
- (b) Di dalam hablur – hablur berikut (rujuk Lampiran C), kirakan nisbah radius atom (r_x/r_A) bagi tapak-tapak celahan yang diduduki:
- Struktur hablur TiN - atom nitrogen menduduki semua tapak celahan oktahedral di dalam struktur KBM atom titanium.
 - Struktur hablur CsCl – ion Cs menduduki tapak celahan kubik di dalam struktur unit sel kubik mudah.
- (50 markah)

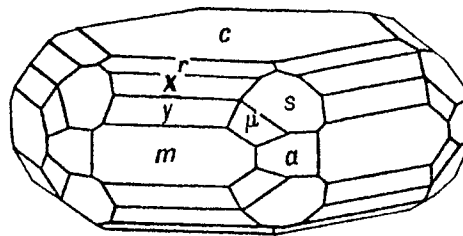
LAMPIRAN A**Crystal Structure of Some Elements**

Element	Type of Structure	Temp. (°C)	Lattice parameters (Å ⁺)			Distance of closest approach (Å ⁺)
			a	b	c or axial angle	
Li	Lithium*	25	3.5101			3.0398
Lu	Lutetium*	R.T.	3.5032		5.5511	3.4345
Mg	Magnesium	25	3.2095		5.2107	3.1971
Mn	Manganese, α *	R.T.	8.9142			
Hg	Mercury	227K	3.005		$\alpha = 70^\circ 32'$	3.005
Mo	Molybdenum	20	3.1469			2.7253
Nd	Neodymium, α *	R.T.	3.6580		11.7996	3.6280
Np	Neptunium, α *	20	6.663	4.723	4.887	2.60
Ni	Nickel	FCC, A1	3.5239			2.4920
Nb	Niobium	BCC, A2	3.3067			2.8637
Os	Osmium	HCP, A3	2.7354		4.3193	2.6755
Pd	Palladium	FCC, A1	3.8908			2.7511
P	Phosphorous, black*	Orthorh.	3.3137	10.478	4.3765	2.224
Pt	Platinum	FCC, A1	3.9240			2.7747
					10.963	
Pu	Plutonium, α *	Monocl.	6.183	4.822	$\beta = 101.79^\circ$	2.57
Po	Polonium, α *	Cubic	~ 10			3.345
K	Potassium	BCC, A2	5.247			4.524
Pr	Praseodymium, α *	Hex., La type	3.6726		11.8358	3.6402
Pa	Protactinium	Tetrag.	3.925		3.238	3.212
Re	Rhenium	HCP, A3	2.760		4.458	2.741
Rh	Rhodium	FCC, A1	3.8045			2.6902
Rb	Rubidium	BCC, A2	5.70			4.94
Ru	Ruthenium	HCP, A3	2.7059		4.2818	2.6503
Sm	Samarium	Rhomb.	8.996		$\alpha = 23^\circ 13'$	3.588
Sc	Scandium, α *	HCP, A3	3.3091		5.2735	3.2561
Se	Selenium*	Hex., A8	25		4.9592	2.321
Si	Silicon	Cubic, A4	25			2.3517
Ag	Silver	FCC, A1	25			2.8895
Na	Sodium	BCC, A2	20			3.7159
Sr	Strontium, α *	FCC, A1	25			4.3029
S	Sulphur*	Orthorh.	24.8	10.4650	12.8665	2.037
Ta	Tantalum	BCC, A2	R.T.	3.298		(mean)
Tc	Technetium	HCP, A3	R.T.	2.735		2.856
Te	Tellurium	Hex., A8	25	4.4568		4.388
						5.9270
Tb	Terbium, α *	HCP, A3	R.T.	3.6011		2.864
Tl	Thallium, α *	HCP, A3	18			5.6938
Th	Thorium, α *	FCC, A1	R.T.	5.0847		5.5250
Tm	Thulium, α *	HCP, A3	R.T.	3.5376		5.5548
Sn	Tin (white), β *	Tetrag., A5	25	5.8317		3.1815
	Tin (gray), α	Cubic, A4	20	6.4894		3.022
						2.8100
Ti	Titanium, α *	HCP, A3	25	2.9512		4.6845
	Titanium, β	BCC, A2	900	3.3066		2.8964
W	Tungstun	BCC, A2	25	3.1653		2.8636
U	Uranium, α *	Orthorh., A20	25	2.8538	5.8697	4.9550
	Uranium, β	Tetrag.	720	10.759		5.656
	Uranium, γ	BCC, A2	805	3.524		2.7540
V	Vanadium	BCC, A2	R.T.	3.0232		3.052
Yb	Ytterbium*	FCC, A1	R.T.	5.4864		2.6182
Y	Yttrium*	HCP, A3	R.T.	3.6475		3.8794
Zn	Zinc	HCP, A3	25	2.6650		5.7308
						4.9470
Zr	Zirconium, α *	HCP, A3	25	3.2313		5.1479
	Zirconium, β	BCC, A2	862	3.6091		3.1790
						3.1256

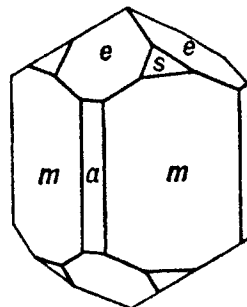
LAMPIRAN B



(i) Anglesit



(ii) Apatit



(iii) Rutil

LAMPIRAN C